

## ИНВАРИАНТИ В ОБУЧЕНИЕТО ПО ЕЛЕКТРОННИ ТАБЛИЦИ

**Росица Донева, Силвия Гафтанджиева**

Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“, гр. Пловдив, ул. „Цар Асен“ 24,  
rosi@uni-plovdiv.bg

**Резюме:** *Работата е свързана с основен проблем на съвременното обучение по информационните технологии, дължащ се на голямата динамика на развитие на изучаваните технологии и инструменти. Показана е необходимостта от решаването на разглеждания проблем конкретно за технологията електронни таблици. Посочен е подход за преодоляване на проблема, основан на 'инвариантността' при представяне на учебното съдържание, който е приложен за представяне на част от учебното съдържание при изучаване на електронните таблици.*

**Ключови думи:** *информационни технологии, електронни таблици, методика на преподаването по ИТ, средно образование, висше образование*

### 1. Увод

В повечето случаи, преподаването и усвояването на учебното съдържание по информационни технологии (ИТ) и в частност по електронни таблици (ЕТ) в средните и висшите учебни заведения се базира на конкретни инструменти и софтуерни средства. В резултат на скъсения цикъл на появата на нови и нови версии на изучаваните софтуерни инструменти за работа с ЕТ обучаваните и преподавателите се сблъскват с един съществен проблем: учебното съдържание и придобитите знания и умения остаряват твърде бързо. Това налага постоянно актуализиране и допълване на знанията, усвояване на умения за работа с по-нови версии и функционални възможности на софтуерните продукти и поставя на дневен ред въпроса за методиката на преподаване в бързо развиващата се област на ИТ.

Посоченият проблем е предмет на някои изследвания в последните години. Например в [4] е посочено едно негово възможно решение, което да позволи преподаване и усвояване на трайни знания и умения по ИТ, и се състои в поставяне на акцент върху т. нар. 'инвариантни знания' (т.е. тези, който са относително статични във времето и устойчиви на евентуални промени) при представяне/преподаване на учебното съдържание. В [1] се предлага разработването на 'инвариантна рамка', която да бъде определена като стандарт за инвариантно представяне на учебното съдържание, чийто предмет е конкретна технология от областта на ИТ. Препоръчва се тя да включва следните основни елементи на разглеждания информационен процес: *обща схема на предлаганите ресурси и услуги; понятия и термини; функционални спецификации* на софтуерните средства, автоматизирани

процеса; *методика на използване*; *класификация* на конкретни версии на съответни софтуерни инструменти; *описание на най-разпространените софтуерни инструменти*; *видими тенденции* в развитието на *съответната технология*; *приложение* в съответната професионална област; *области на 'застъпване' и интегриране* с други технологии за решаване на конкретни задачи, свързани със съответното професионално направление.

Целта на работата е да покаже необходимостта от решаването на разглеждания проблем за технологията ЕТ чрез анализ на широката им и разнообразна приложимост в различни професии, а от там и изучаването им в различни образователни нива и направления. Статията представя част от учебното съдържание, свързано с изучаване на ЕТ, следвайки подхода за 'инвариантността' и разработената в [1] 'инвариантна рамка' за представяне на учебно съдържание по ИТ.

## 2. Актуалност на проблема

Направено проучване показва, че темата за ЕТ се изучава в 65 от 193 бакалавърски програми за неспециалисти по ИТ в българските висши училища [1], т.е. приблизително в 34% процента от разгледаните програми. За актуалността на разглеждания проблем, съпътстващ обучението по ЕТ, свидетелства и широката област на приложение на таблиците в почти всяка една от професионалните области, които са включени в класификатора, утвърден от Министерския съвет [2]. Примери за различни приложения на таблиците в различните професии, при които могат да се използват програмните продукти за работа с ЕТ (макар и само част от възможните) са следните:

- **Педагогически специалности** – учебни програми, създаване на таблици със списък на обучаваните и резултати от проведени по време на обучението тестове и контролни и автоматизиране на поставянето на оценки, изготвяне на статистически анализ за постиганите в края на обучението резултати и графична визуализация на резултатите, обобщаване на резултати от приемни изпити и пресмятане на балове, създаване на протоколи за провеждане на изпити и електронни дневници и т.н
- **Хуманитарни специалности** – таблично представяне на данни за нуждите на публикации, анализи на резултати от проведени тестове и проучвания.
- **Социални, стопански и правни специалности** – създаване на фирмени и бизнес документи (оферти, отчети, фактури, стокоски разписки, ценови листи, следене и статистика на обороти, касова книга, финансови анализи, следене и управление на разходи и

приходи и други); счетоводни документи (извършване на счетоводни изчисления и създаване на статистически отчети); банкови документи (следене на просрочки на кредити, изчисляване на вноски по кредити и суми за погасяване на кредити, отчети за събираемост на кредити, търсене на целеви стойности за кредити, извлечения от сметки, категоризация на инвестиционни продукти и други); юридически документи (списъци с дела, законодателни актове и закони).

- **Природни науки, математика и информатика** – Анализ на резултати от направени изследователски експерименти, извършване на изчисления, статистически анализи и др.
- **Технически специалности** – извършване на различни изчислявания (например определяне на натоварване на сграда, дебелина на плоча и височини на фундаменти).
- **Аграрни науки и ветеринарна медицина** – систематизиране на данни от изследвания и проучвания, , статистически анализи.
- **Здравеопазване и спорт** – таблици с технически данни на апаратура и здравна статистика.
- **Сигурност и отбрана** – таблици със справочна информация (финансова отчетност), бюлетини със стандартизирани документи и др.

От друга страна, за създаване и обработка на ЕТ се предлагат много софтуерни средства – свободни (OpenOfficeCalc, KSpread, NeoOffice и др.), комерсиални (Microsoft Office Excel, Numbers на Apple и др.), web-базирани (Google Spreadsheet, Microsoft Excel Web App, Spreader и др.), както и много версии на тези софтуерни продукти (напр. в периода от 1987 година до 2010 година са създадени 13 версии на Excel). Освен това, голяма част от професионалните направления, в които ЕТ могат да бъдат полезни, не са тясно свързани с компютърните науки и в частност с ИТ. Това прави още по-голяма необходимостта от такъв подход на преподаване и изучаване, който да поставя на преден план „инвариантите знания“ и да не е напълно зависим от конкретен софтуерен продукт или негова версия. Така усвояваните знания и умения ще бъдат по-трайни и ще са нужни много по-малко време и усилия за актуализиране на знанията при необходимост от придобиване на умения за работа с различно от изучаваното софтуерно приложение или негова по-нова версия.

### 3. Инварианти на електронните таблици

Като доказателство за универсалността и полезността на избора на ‘инвариантен’ подход за преподаване и изучаване на ИТ, в тази секция е представен фрагмент от учебното съдържание по ЕТ, структурирано на базата на споменатата по-горе ‘инвариантна рамка’.

### Обща схема на предлаганите ресурси и услуги

Всяка фирма натрупва големи количества данни, които са необходими за организирането на текущата и дейност и за връзки с клиентите. Попълването на фактури, списъци, счетоводни отчети и други е неразделна част от ежедневната дейност на фирмата. За повечето от тези документи е типично, че служат за регистриране на данните и за организиране на тяхната обработка. При вземане на управленски решения във фирмата често се налага да се използват и групират данни, фиксирани в документите, както и да се извършват различни изчисления. Затова потребителите се нуждаят от инструменти за обработване на документи, които да дават възможност за подготвяне на документите в приемлива форма, облекчават тяхното анализиране и позволяват използването им за различни изчисления и създаване на справки и отчети. Текстобработващите програми разполагат с инструменти, полезни за тези дейности, но те не са достатъчни при по-сложна обработка на данните, като например при счетоводните документи.

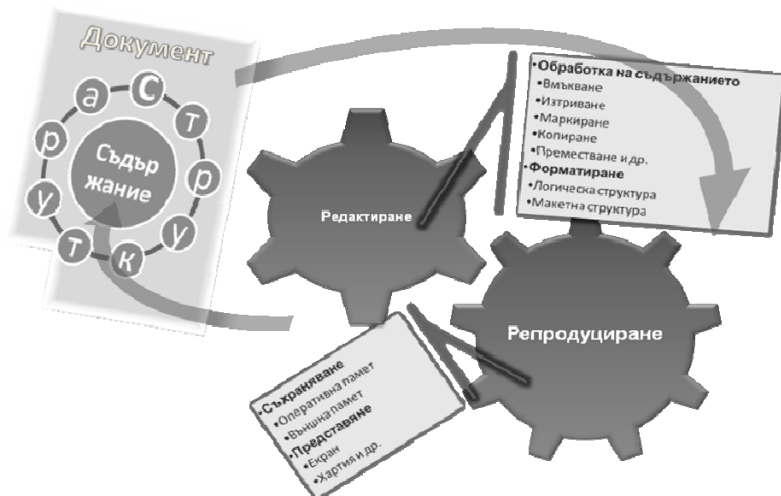
За компютърно обработване на фактури, водене на счетоводни записи и др. фирмите и организациите успешно използват софтуер, наречен *ЕТ* (*Spreadsheet*). Тези програми, са подходящи изобщо за създаване на компютризирани системи от документи (които също ще наричаме ЕТ) със сложни информационни връзки. Такива документи са типични за счетоводството и за различни финансови анализи. ЕТ са много ценни и за статистически анализи, прогнози (изчисляване на тенденции) и графично представяне на данни.

ЕТ са еквивалент на обикновените таблици, но при тях отпадат редица от ограниченията на ръчно създаваните таблици – размера на листа хартия, ръчно извършване на пресмятанията, повторно извършване на изчисления при промяна на част от зависимите данни и др. Те се състоят от клетки, които обикновено се визуализират като двумерна матрица, или мрежа, състояща се от редове и колони. Всяка клетка съдържа буквено-цифров текст, числови стойности или формули. Дадена формула определя по какъв начин съдържанието на съответната клетка се изчислява въз основа на съдържанието на някоя друга клетка (или комбинация от клетки).

Ще отбележим, че тъй като ЕТ са технология, най-общото предназначение, на която е обработка на компютърни документи (макар и от специфичен вид), то тя се основава на общите принципи и етапи на обработка на компютърните документи, формулирани в [4], както и на описаните основни елементи на документа (фиг. 1).

Следователно, всяка ЕТ има съдържание, логическа структура (задава връзките между отделните елементи) и макети на разпространение (физически модели и начини за репродуциране в съответна медия - външно

или вътрешно). Тази особеност поставя характерен отпечатък и върху логиката на представяне по-нататък на учебното съдържание по ЕТ.



Фигура 1. Елементи на компютърен документ и етапи на обработка

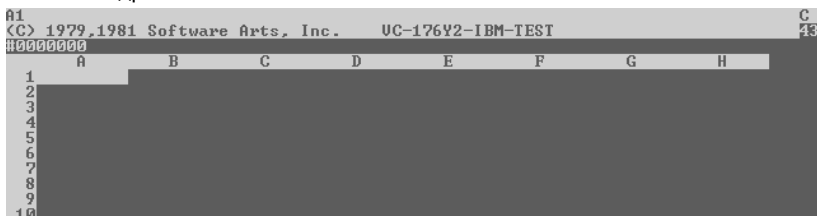
#### Понятия и термини

От гледна точка на **логическата структура** на документ от тип ЕТ, могат да бъдат определени следните, понятия ('инвариантни' елементи):

- *ЕТ, работна книга* или *класьор* (Workbook) е система от свързани документи, които са предмет на технологията ЕТ.
- *Работен лист* е всеки от документите, от даден класьор и се състои от множество *клетки* (Cell), организирани в *редове* (Row) и *колони* (Column) – елементи на таблицата/ матрицата/ мрежата, която е представена на листа. Максималният брой на редовете и колоните и начинът на именуването може да се различава за различните видове софтуер за ЕТ или между различни техни версии, но тези различия не са по същество (напр. за Microsoft Office Excel 2010 броят редове е ограничен до 1 048 576, а колоните – до 16 384).
- *Зона* или *област от клетки* (Cell Area) е група от клетки на таблицата, които обикновено се обединяват, за да се приложи едно и също действие върху тях.
- *Адрес* (Reference) е средство за идентификация на елементите на една ЕТ, което се поддържа автоматично. В рамките на един работен лист (фиг 2) адресите на колоните обикновено са символни и се задават чрез комбинации от букви от латинската азбука в азбучен

ред (напр. A, B, ..., Z, AA, AB, ..., AZ, BA, ..., IV). Редовете се адресират с последователни цели числа (напр. 1, 2, ..., 100,...). Адресите на редовете и колоните формират координатна система, която позволява адресирането (подобно на шахматната нотация) всяка клетка на ЕТ, получена при пресичането на даден ред и дадена колона (напр. A1, C12, BZ100). Поддържа се адресиране и на по-сложни съставни елементи на ЕТ, както например в Excel могат да се адресират зони от клетки (B1:C3 или B1:C3;B5:D6), елементи от друг работен лист (Sheet2!B2:B4) или друга работна книга ([MyWorkbook.xlsx]Sheet1!A7).

- и др.



**Фигура 2. Работен лист на първата ЕТ VisiCalc [6]**

От гледна точка на **съдържанието** основните понятия на ЕТ са свързани със съдържанието на клетките:

- Всяка клетка има *стойност* (Value), която може да бъде, конкретен буквено-цифров текст или число, а може да бъде зададена и чрез формула, определяща начина ѝ на изчисление.
- *Формулата* (Formula) задава какви операции ( -, +, \*, /, >=, <,...), над какви аргументи и в какъв ред да бъдат изпълнени, за да се пресметне стойността на клетката. Аргументите могат да бъдат константни стойности, адреси на клетки, вградени функции и т.н.
- *Функция* (Function) е предварително вградена в ЕТ формула за извършване на често срещано изчисление. Функциите обикновено изискват аргументи, извършват изчислението и връщат стойност или стойности като резултат. Те могат да бъдат функции за финансови пресмятания (лихви, амортизации, норма на възвръщаемост), статистически анализ (средни величини, различни разпределения, стойности на тенденции), дата и час, математически изчисления (сумиране, средна стойност, тригонометрични), логически операции и др. Освен това често има възможност за дефиниране на функции от потребителя.
- *Форматът* (Data format) на клетката определя начина на визуализация на стойността ѝ и може да бъде текст, число (с

фиксиран или не брой на цифрите след десетичната запетая), дата, час, процент, парична стойност, и т.н.

### Функционални спецификации на софтуерните средства за ЕТ

Програмните пакети, които предоставят възможности за работа с ЕТ се наричат *таблични процесори* и се състоят от три основни части – редактор (предоставя възможност за въвеждане и редактиране на съдържание), изчислител (извършва изчисленията) и интерфейс (визуализира съдържанието на клетките в желания от потребителя вид). Различните таблични процесори се различават помежду си основно по допълнителните функционалности, които предоставят след създаване и попълване на данните в една таблица.

ЕТ поддържат типичните при *редактиране* на компютърен документ мета-операции (Undo & Redo), операции за вмъкване, изтриване, копиране (Copy&Paste), преместване (Cut&Paste), търсене и заместване (Find & Replace) на съдържанието на клетки, както и характерните за работа с таблици операции за изтриване на редове и колони, вмъкване на нови редове и колони др.

При *обработката на съдържанието* в ЕТ важна роля играе делението на елементите в класъора на статични и динамични. Съдържанието на статичните елементи (т.е. такива, които не съдържат формула) може да се променя от потребителя. Съдържанието на динамичните елементи се генерира автоматично от табличния процесор – например, изчислителят проверява клетките за налични формули и ако има такива извършва необходимите изчисления на стойностите на съответните клетки, които след това се визуализират на екрана от визуализиращата част (интерфейсът на табличния процесор). Интересна е възможността за използване на относителни, абсолютни или смесени адреси на ЕТ-елементите във формулите, определящи стойността на динамичните елементи, което води до различен начин на изчисление.

Процесът на обработка може да бъде улеснен от:

- Възможности за попълване на последователни клетки от ред или колона със стойности, подчиняващи се на определени правила.
- Операции за сортиране на данните по определени критерии.
- Филтри за филтриране на данните при визуализация и обработка.
- Макроси, които са мощно средство за организиране на сложна обработка на данните от ЕТ. Те се създават на специален език за програмиране (напр. в Excel езикът е Visual Basic for Applications).

- Автоматично генериране на диаграми, графики и хистограми от стойностите на определени групи от клетки, които могат динамично да се актуализират, в случай че съдържанието на клетките се промени. Полученият графичен компонент може да бъде вграден в текущия лист или добавен като отделен обект и др.

За нуждите на *форматирането* ЕТ поддържат за всеки един от изброените инвариантни елементи на работните книги специфични характеристики, които могат да се променят, с цел да се осигури по-ефективно възприемане на създадената таблица от човека като краен потребител. Например, сред съществени характеристики на стойността на клетка са шрифт, стил, големина на отделните знаци; на клетката – размер (височина и широчина), тип на съдържанието, рамки, фон и др.; на работен лист – име, място в работната книга възможност за редактиране или автоматично преизчисляване и др.; на работна книга – име, формат на съхранение, дата на създаване и промяна, заглавие, коментар, автор, големина на файла и др.

Етапът на *репродуциране* на ЕТ отново е подчинен на общата схема, типична за всеки компютърен документ. Поддържат се възможности за *съхранение на външна памет* във вид на файл (операцията File/Save), за запазване на един и същи файл (или негови варианти) под различни имена и на различно местоположение (операцията File/Save As) или в различни формати с цел осигуряване на преносимост към друго компютърно приложение (Save as type) и много други.

Аналогично е осигурено и *репродуцирането на документа в различни по природа медии*. ЕТ могат да бъдат визуализирани на екрана на компютърната система (View) в няколко режима на представяне (напр. Normal, Page Layout, Full Screen, Print Preview), да бъдат разпечатани на хартиен носител (Print) и да бъдат предавани на разстояние по електронен път (Send).

### Методика на използване

Жизненият цикъл на една ЕТ преминава през типичните 4-ри основни етапа: **анализ** (анализ на задачата, която трябва да бъде решена посредством ЕТ), **проектиране** (определяне на броя и предназначението на работните листове; на типа на съдържанието на клетките в таблицата; на връзките между отделните клетки, работни листове или класъори; обмисляне на формулите, които ще бъдат използвани за автоматично извършване на необходимите изчисления и начинът, по който ще се визуализира съдържанието на клетките), **създаване на ЕТ** (въвеждане на съдържанието на клетките в таблицата) и **експлоатация** (използване на създадената ЕТ).

Етапът на **създаване на ЕТ** е свързан със създаването на нова работна книга (нов документ). Новият класъор съдържа определен брой работни листове от тип ЕТ със стандартни имена (напр. в Excel те са Sheet1, Sheet2 и



т. н.). Чрез подходящи средства могат да се създават нови листове, да се изтриват, преименуват, да се копират или преместват листове в рамките на същия класъор или от един в друг класъор.

След това следва въвеждане на съдържанието на таблицата. Съдържанието на отделните клетки от таблицата може да бъде въведено с помощта на входни устройства (клавиатура, мишка) или извлечено от външни източници на данни, като фондови котировки или база данни, но задължително трябва да бъде съобразено с една от основните характеристики на клетката – типът на нейното съдържание, като при вмъкване на вградени функции то трябва да бъде съобразено и с типа на аргументите, които съответната функция може да приема. Табличните процесори предоставят и възможности за автоматично въвеждане на серийни данни – поредни номера, дни, месеци, години или дефинирани от потребителя последователности. За автоматизиране на изчисленията в таблицата е необходимо в клетките да се въведат формули. Грешките, направени по време на въвеждане на съдържанието на електронната таблица, могат да бъдат коригирани чрез изтриване на съответните елементи (могат да бъдат изтривани отделни клетки, цели редове или колони, работни листове или само съдържание на клетка).

Създаването на една електронна таблица е динамичен процес, при който елементите на съдържанието ѝ могат да бъдат променяни многократно преди да бъдат репродуцирани в окончателен вид и форма.

#### **4. Заключение**

Работата е свързана с едно от основните предизвикателства пред съвременното обучение по ИТ – честотата и големите мащаби на промените на изучаваните технологии и инструменти, резултат от високата скорост на технологичния напредък. За преодоляване на това предизвикателство авторите последователно следват подхода за 'инвариантността' при представяне на учебното съдържание. По тяхно мнение, този подход осигурява формиране на трайни фундаментални знания, базирани на основни понятия и принципи на ИТ, което позволява бъдещо самообучение и лесна актуализация на знанията и уменията за кратко време – подход, препоръчан в [5]. Като доказателство за неговата полезност по отношение на разглеждания проблем, подходът е приложен при представяне на част от учебното съдържание, свързано с изучаване на ЕТ.

Подходът може да бъде разширен за други области на ИТ, като например, web-разработка и дизайн, бази данни, хардуерни компоненти и др.

Работата е частично финансирана от проект Д002-308 към Националния фонд за научни изследвания.

### Литература

[1] Донева Р., С. Гафтанджиева, Обучението по информационни технологии в бакалаварски програми за непрофесионалисти по информационни технологии, Научна сесия "Дни на науката 2010" на СУ-Пловдив, 11-12 ноември 2010, Пловдив, 2010 (в печат).

[2] Класификатор на областите на висше образование и професионалните направления, [http://www.minedu.government.bg/opencms/export/sites/mon/left\\_menu/documents/decree/pms\\_125-02\\_klasif\\_vobr\\_pr\\_napr.pdf](http://www.minedu.government.bg/opencms/export/sites/mon/left_menu/documents/decree/pms_125-02_klasif_vobr_pr_napr.pdf) (посл. посетен на 06.04.2011).

[3] Тотков Г., Л. Бесалева, Инвариантност в информационните технологии, <http://besaleva.net/> (посл. посетен на 06.04.2011).

[4] Тотков Г., Р. Донева, Л. Бесалева, И. Чакърва, Инварианти в обучението по информационни технологии, Сборник трудове на Национална конференция „Образованието в информационното общество“, Пловдив, 27-28 май 2010, с. 22-29.

[5] Ruzic-Dimitrijevic L., Dimitrijevic M., Journal of Information Technology Education, vol. 9, pp IIP-35-IIP-48, 2010, <http://jite.org/documents/Vol9/JITEv9IIPp035-048Ruzic267.pdf> (посл. посетен на 06.04.2011).

[6] Wikipedia, the free encyclopedia, IBM PC's Killer Application [http://en.wikipedia.org/wiki/File:VisiCalc\\_\(IBM\\_PC%27s\\_Killer\\_Application\).PNG](http://en.wikipedia.org/wiki/File:VisiCalc_(IBM_PC%27s_Killer_Application).PNG), посетен на 06.04.2011.